

رحلة في أعماق التربة: من الصخرة إلى السنبلة

دليل عملي شامل لعلوم الأراضي للطلاب والمهتمين

مسار رحلتنا وأدواتنا العلمية

1 فهم الأساس وجمع الأدلة

كيف تبدأ قصة التربة؟

2 الفحص الفيزيائي

الكشف عن شخصية التربة.

3 الفحص الكيميائي

قراءة أسرار التربة.

4 التشخيص والوصفة العلاجية

تحويل المعرفة إلى إنتاج.

لوحة ألوان عالم التربة

للنيتروجين، عنصر النمو والحياة.

للفوسفات، عنصر الطاقة والتفاعلات.

للبوتاسيوم، عنصر الإنتاج والجودة.

للكواشف، مفاتيح التحولات الكيميائية.

للعينات الخام، نقطة انطلاق رحلتنا.

من أين تبدأ القصة؟ الصخور والمعادن (الدرس الأول)

تعريف الصخر: مخلوط طبيعي من المعادن.
(مثال: الحجر الجيري $CaCO_3$).

تعريف المعدن: جسم طبيعي غير عضوي له تركيب كيميائي وبناء بلوري خاص. (مثال: الكوارتز SiO_2).

"الصخور هي المادة الأم التي تشكل التربة،
ودراستها هي الخطوة الأولى لفهم قصة أي أرض."



أهميتها للتربة:

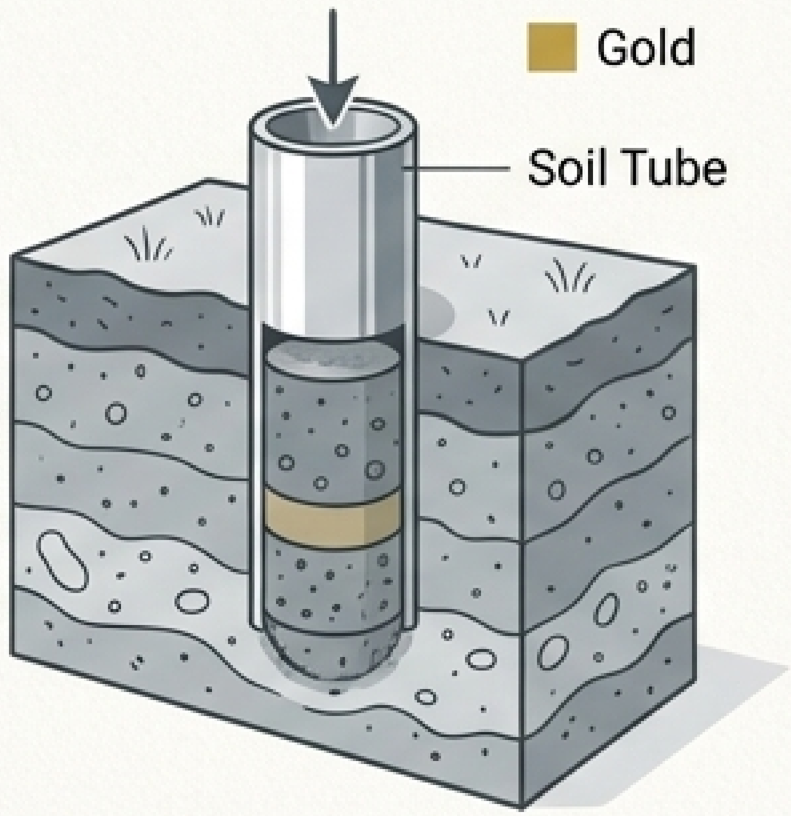
- **المصدر الرئيسي للعناصر الغذائية:**
  (مثال: معدن الأباتيت كمصدر للفوسفات).
- **تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية:**
  (مثال: معادن الطين التي تنعكس صفاتها على التربة).

دقة العينة هي أساس دقة النتائج (الدرس الثاني)

الهدف الأساسي: الحصول على عينة ممثلة تمثيلاً صحيحاً للتربة والعمق المراد دراسته.

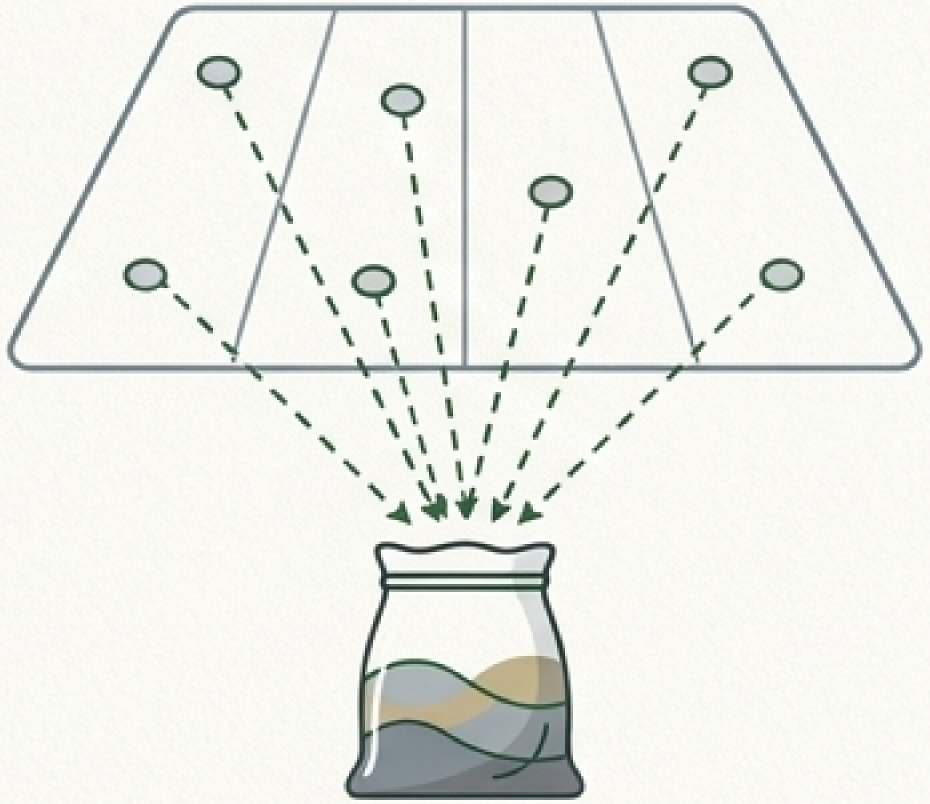
العينة غير المستثارة (Undisturbed Sample)

الغرض: لدراسة الخواص الطبيعية (الكثافة الظاهرية، النفاذية، المسامية).



العينة الشاملة (Composite Sample)

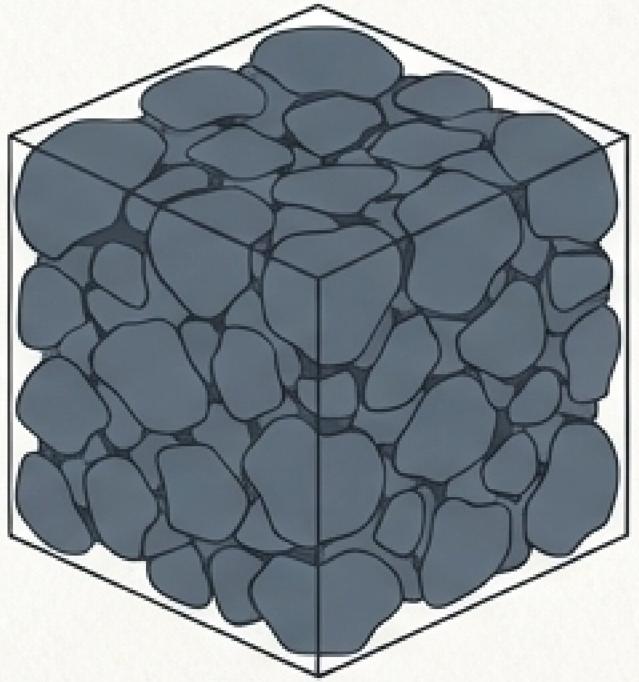
الغرض: لتقدير حاجة الأرض للتسميد والدراسات الكيميائية.



تذكر دائمًا: التعامل مع العينة من لحظة الأخذ حتى وصولها للمعمل لا يقل أهمية عن طريقة الأخذ نفسها.

الكثافة: بصمة التربة الصلبة (الدرسان الرابع والخامس)

الكثافة الحقيقية (Real Density)

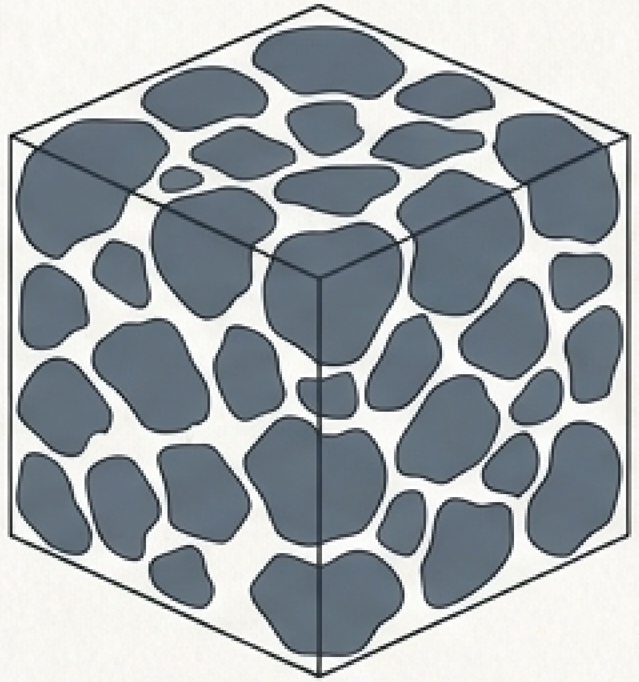


التعريف:
كتلة وحدة الحجوم من **الحبيبات الصلبة فقط** (لا تشمل المسام).

متوسط القيمة: 2.65 جم/سم^3.

الكثافة الحقيقية = وزن التربة الجافة تماماً / حجمها الحقيقي

الكثافة الظاهرية (Bulk Density)



التعريف:
كتلة التربة الجافة منسوبة إلى **حجمها الكلي** في حالتها الطبيعية (يشمل المسام).
المدى النموذجي: 1.1 - 1.8 جم/سم^3.

الكثافة الظاهرية = وزن التربة الجافة تماماً / حجمها الظاهري (الكلي)

مسامية التربة: كيف تتنفس وتشرب؟ (الدرسان الخامس والثامن)

مسامية التربة (Porosity)

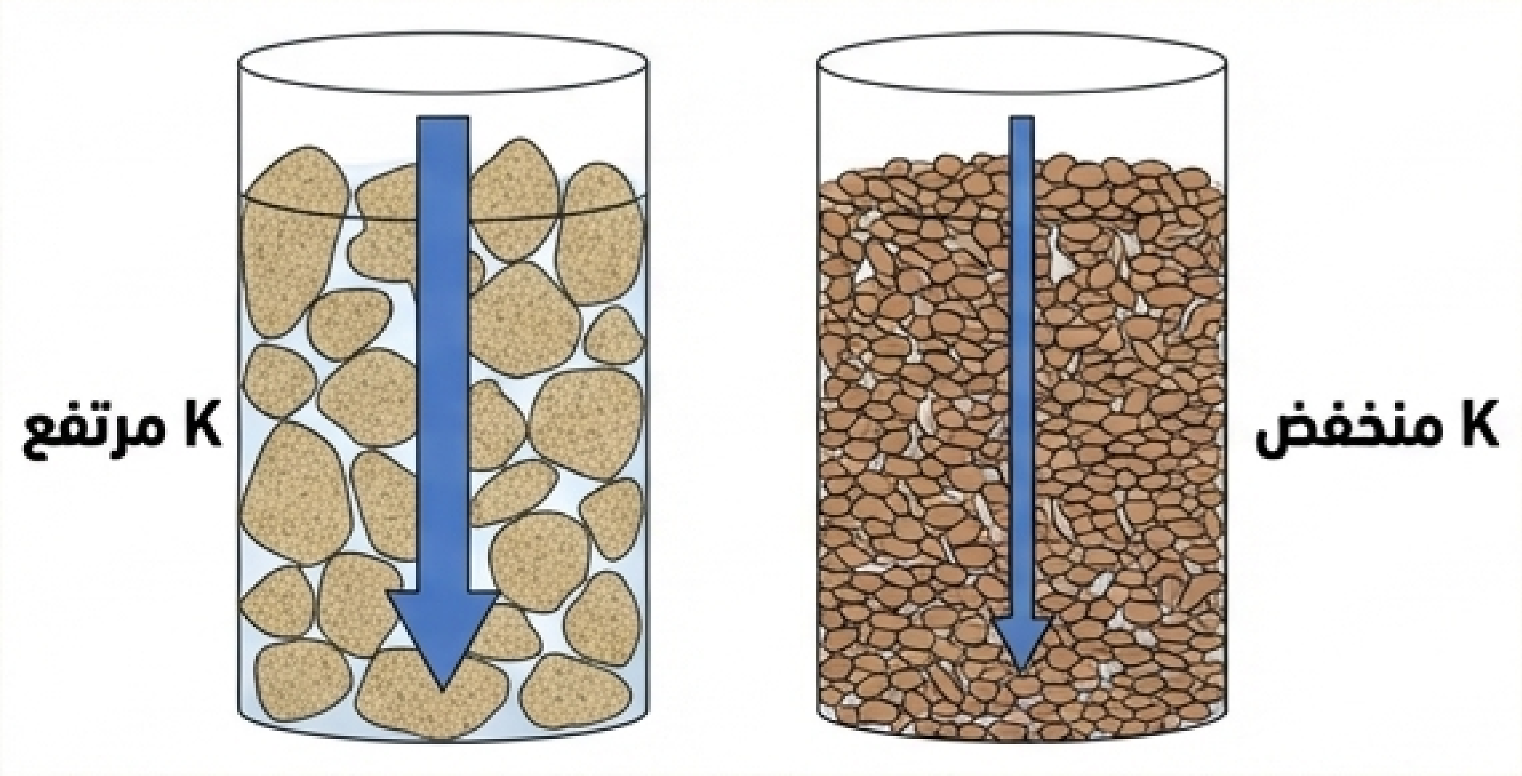
تعريف المسامية (Porosity):

النسبة المئوية لحجم الفراغات أو الفجوات الموجودة بين حبيبات التربة.

$$\text{المسامية \%} = \left[1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الكثافة الحقيقية}}\right] \times 100$$

التوصيل الهيدروليكي وقانون دارسي (Hydraulic Conductivity & Darcy’s Law)

الشرح: هو مقياس لمدى سهولة حركة الماء عبر قطاع التربة.
كلما زادت قيمته، كانت حركة الماء أسرع.



قانون دارسي

$$K = \frac{Q * L}{H * A * T}$$

K: معامل التوصيل، Q: حجم الماء الراشح، L: طول عمود التربة،
H: فرق الضغط، A: مساحة المقطع، T: الزمن

القوام: ملمس التربة وهويتها (الدرس السادس)

تعريف وبيانات

التعريف:

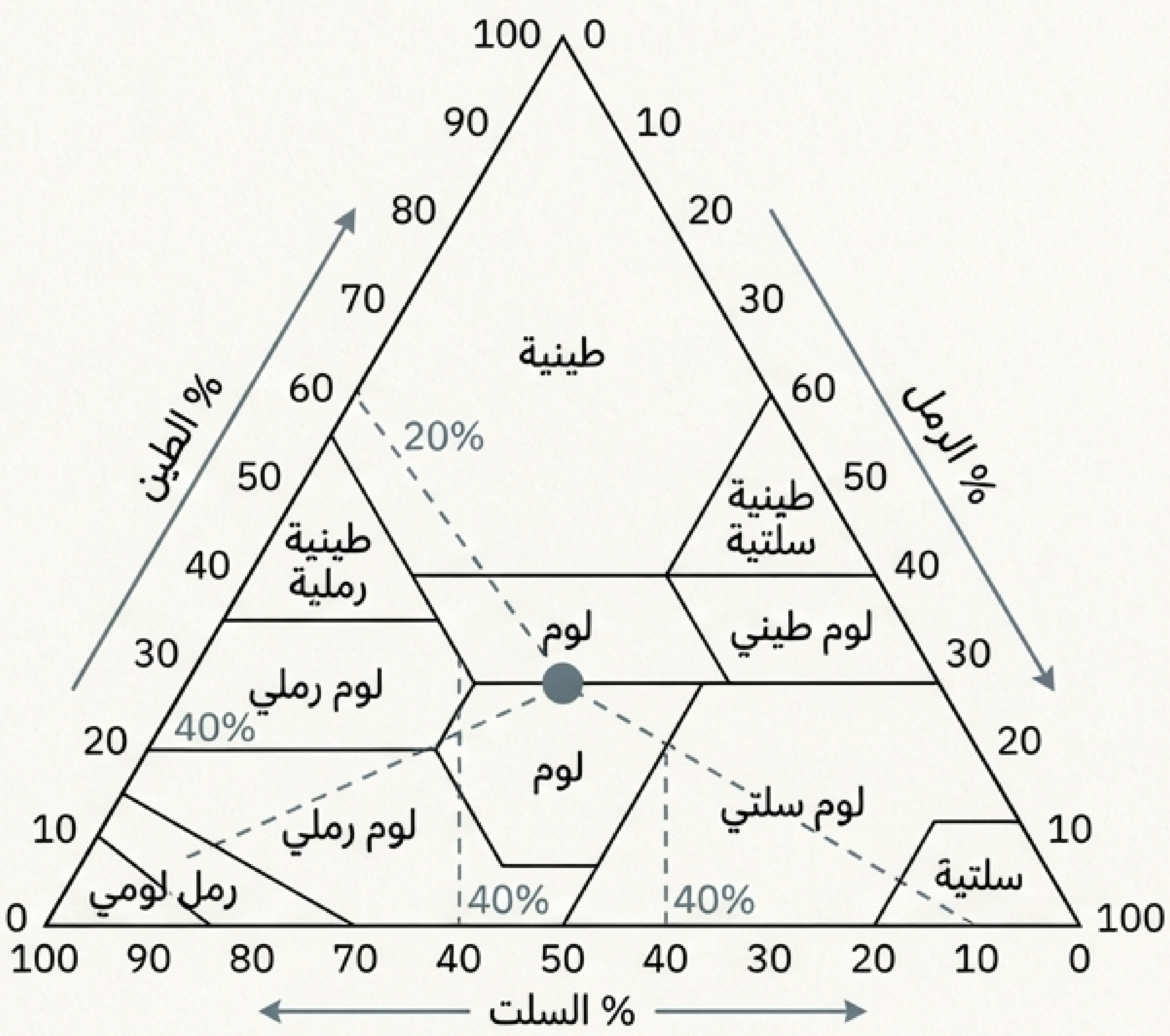
النسبة المئوية لمكونات التربة الأولية (المجاميع الحجمية): الرمل، السلت، والطين.

المكون	القطر (مم) - التقسيم الدولي
الرمل (Sand)	2.0 - 0.02
السلت (Silt)	0.02 - 0.002
الطين (Clay)	< 0.002

أداة التشخيص الرئيسية: مثلث القوام

حدد نسبة كل مكون على الضلع الخاص به، ثم اتبع الخطوط للداخل.

نقطة التقاء الخطوط الثلاثة تحدد اسم القوام (مثال: طينية، رملية طينية، سلتية، إلخ).



ثوابت الرطوبة: من الجفاف إلى الارتواء (الدرسان الثالث والسابع)

التشبع (Saturation)

كل المسام ممتلئة بالماء، مما قد يسبب نقص الأكسجين.

السعة الحقلية (Field Capacity)

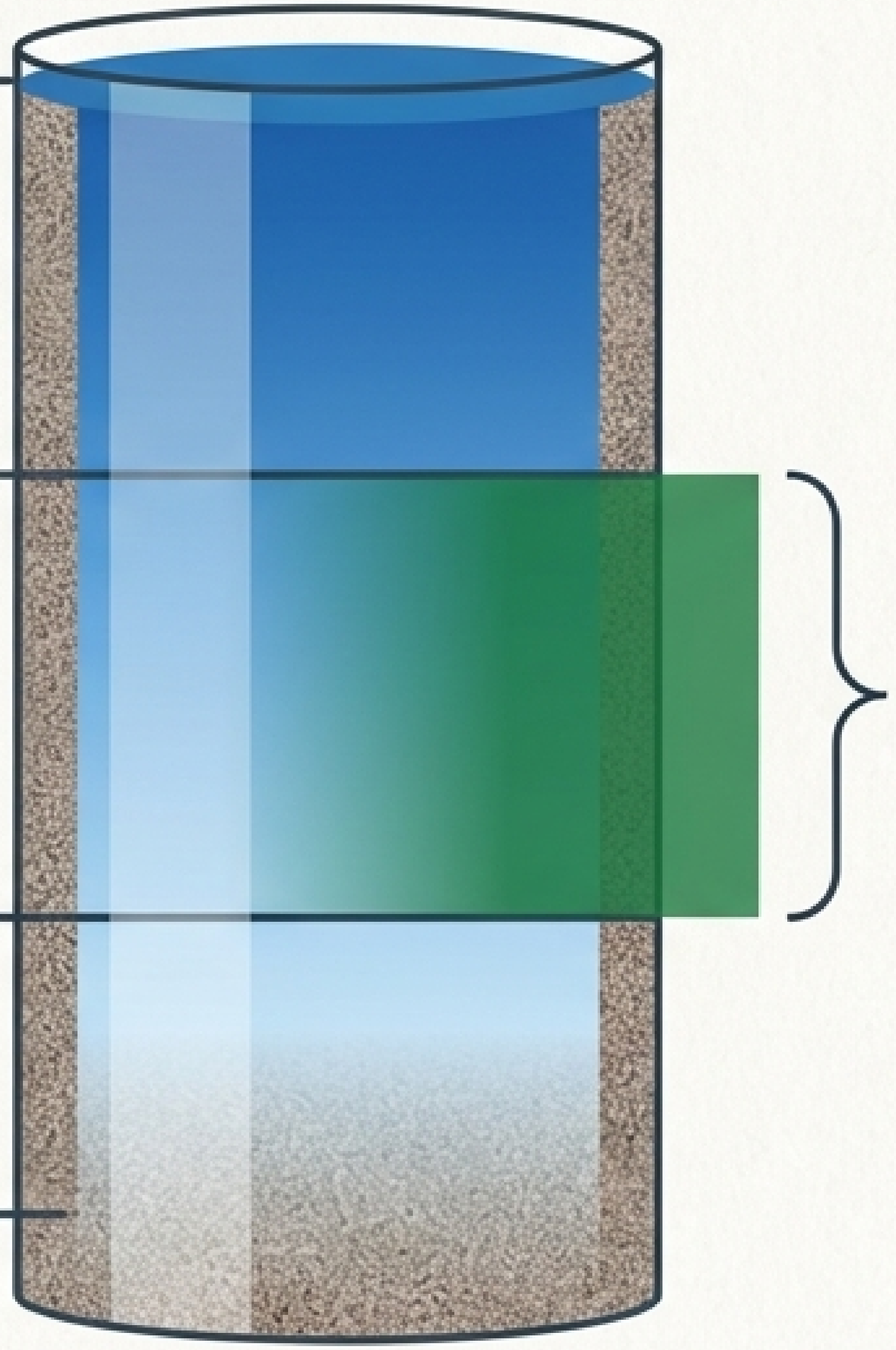
كمية الماء التي تحتفظ بها التربة ضد الجاذبية، وهي الحد الأعلى المثالي.

نقطة الذبول الدائم (Wilting Point)

الحد الأدنى الذي يبدأ عنده النبات بالذبول الدائم.

الماء الهيجروسكوبي (Hygroscopic Water)

ماء ممسوك بقوة شديدة، غير متاح للنبات.



الماء الميسر للنبات (Available Water)

هذا هو مخزون الماء الفعلي الذي يعتمد عليه النبات للنمو والبقاء.

درجة الحموضة (pH): مفتاح صلاحية العناصر الغذائية (الدرس العاشر)

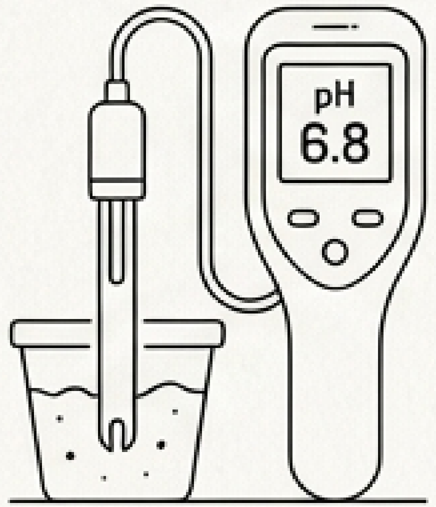
التعريف: اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين (H^+)، وهو مقياس دقيق لحموضة أو قلوية التربة.



تزيد ذوبانية بعض المعادن (مثل الألومنيوم والمنجنيز) وقد تصل إلى حد السمية.

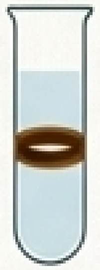
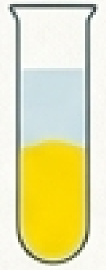
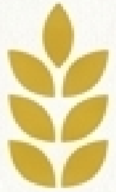
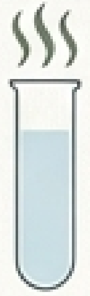
صلاحية معظم العناصر الغذائية تكون في أفضل حالاتها.

قد يحدث نقص في العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك، ويثبت الفوسفور.



الطريقة الكهربائية (Potentiometric) هي الأدق لقياس pH التربة.

التحليل الوصفي: الكشف عن المكونات الخفية (الدرس التاسع)

الأيون	الكاشف الرئيسي	النتيجة المميزة	الرمز
**النترات (NO_3^-)	كبريتات الحديدوز + حمض الكبريتيك المركز	 تكون **حلقة سمراء**	
**الفوسفات (PO_4^{3-})	موليبدات الأمونيوم	 تكون **راسب أصفر**	
** البوتاسيوم (K^+)	اختبار اللهب (خلف زجاجة كوبالت)	 يعطي **لهب قرمزي**	
** الأمونيوم (NH_4^+)	هيدروكسيد الصوديوم والتسخين	 انبعاث رائحة النشادر المميزة	

قياس الملوحة والقلوية (الدروس 10، 11، 12)

الكربونات (CO_3^{2-}،) والبيكربونات (HCO_3^-):

تؤثر بشكل مباشر على قلوية التربة ودرجة الـ pH.

الأملاح الكلية الذائبة (TSS):

مؤشر عام على ملوحة التربة. زيادتها ترفع الضغط الأسموزي وتعيق امتصاص النبات النبات للماء.

مبدأ المعايرة (Titration) لتقدير الكربونات والبيكربونات

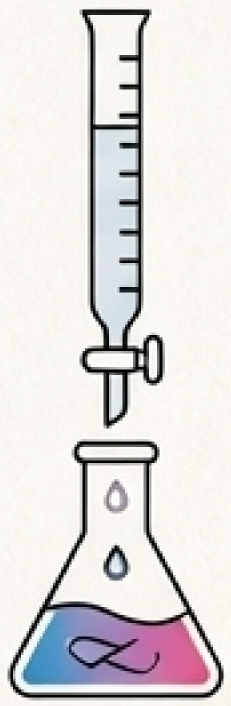
نستخدم حمضًا ذا عيارية معلومة لمعادلة القلوية على خطوتين باستخدام دليلين لونيين.

الخطوة 1 (دليل الفينولفثالين): $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow NaHCO_3 + NaCl$

(تحويل كل الكربونات إلى بيكربونات)

الخطوة 2 (دليل الميثيل أورانج): $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$

(تحويل كل البيكربونات إلى حمض كربونيك)



معايرة (Titration)

الوصفة العلاجية: تغذية التربة بالأسمدة (الدرس الثالث عشر)

أسمدة نيتروجينية (Nitrogenous)



أمثلة: يوريا، نترات الأمونيوم.

الدور الرئيسي: تعزيز النمو الخضري وقوة المجموع الخضري.

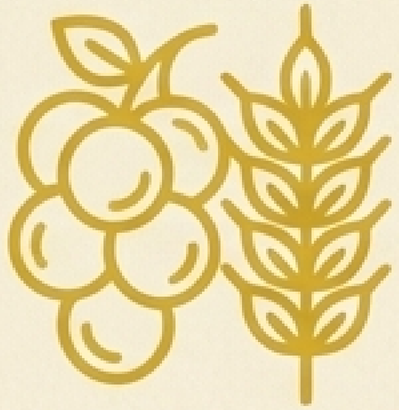
أسمدة فوسفاتية (Phosphatic)



أمثلة: سوبر فوسفات.

الدور الرئيسي: دعم الجذور، نقل الطاقة، والإزهار.

أسمدة بوتاسية (Potassic)



أمثلة: كلوريد البوتاسيوم، سلفات البوتاسيوم.

الدور الرئيسي: تحسين جودة الثمار والإنتاج ومقاومة الأمراض.

أسمدة مركبة (Compound)



أمثلة: NPK.

الدور الرئيسي: توفير تغذية متوازنة ومتكاملة في سماد واحد.

أنت الخبير: قم بتشخيص هذه التربة

الأسئلة المطروحة للتفكير:

1. ما هي المشكلة الرئيسية التي قد تواجه صلاحية العناصر الغذائية في هذه التربة؟ (تلميح: ارجع لشريحة الـ pH).
2. ما هو نوع السماد الرئيسي الذي توصي به لهذه الأرض في بداية الموسم؟ ولماذا؟
3. هل تقترح استخدام سلفات النشادر أم اليوريا كسماد نيتروجيني؟ (تلميح: فكر في تأثير السماد على الـ pH).

معطيات الحالة

أظهرت نتائج تحليل عينة من أرضك ما يلي:

- قوام التربة: طيني
- درجة الحموضة (pH): 8.3
- محتوى النيتروجين المتاح: **منخفض**
- محتوى الفوسفور المتاح: **متوسط**
- محتوى البوتاسيوم المتاح: **مرتفع**

السلامة أولاً: إرشادات التعامل مع الأسمدة والكيماويات



التخزين الآمن:

احفظ الأسمدة في مكان جاف ومخصص، بعيدًا عن متناول الأطفال والحيوانات.



ارتداء الملابس الواقية:

استخدم دائمًا القفازات والنظارات الواقية والكمامات عند التعامل مع الأسمدة والكيماويات.



التخلص المسؤول:

تخلص من العبوات الفارغة والمتبقيات بطريقة آمنة وصديقة للبيئة.



تجنب التلوث:

لا تأكل أو تشرب أو تدخن أثناء العمل لمنع التلوث العرضي.

التعامل الآمن مع الكيماويات هو جزء لا يتجزأ من الممارسة العلمية الصحيحة.

خلاصة رحلتنا: كل حفنة تراب لها قصة

بدأنا رحلتنا من الصخرة، المادة الأم لكل تربة. تعلّمنا كيف نجمع الأدلة (العينات)، ونقوم بالفحوصات الفيزيائية (الكثافة، القوام، المسامية) والكيميائية (الرطوبة، pH، الأيونات)، وانتهينا بفهم كيفية تقديم الوصفة العلاجية المناسبة (الأسمدة) لتعزيز الحياة والإنتاج.

"علم الأراضي هو فن قراءة قصة الأرض، والاستجابة لاحتياجاتها بحكمة وعلم."